

## Gearing, particularly for turbine compressors

**Publication number:** DE3707992

**Publication date:** 1988-09-29

**Inventor:** VRANA LADISLAUS DIPL ING (DE)

**Applicant:** RENK TACKE GMBH (DE)

**Classification:**

- **international:** F16H57/02; F16H57/02; (IPC1-7): F16H1/20;  
F04D29/00; F16H57/00

- **European:** F16H57/02D

**Application number:** DE19873707992 19870312

**Priority number(s):** DE19873707992 19870312

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3707992

An intermediate gear (14) is provided with pressure ridges (18) which interact with front-face sliding surfaces (42, 40) on an input gear (4) and an output gear (34), both of which are in engagement with the intermediate gear (14). As a result, the mass of the gears and pressure ridges is lower than when just two gears are used and the centre distance is the same.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12) **Offenlegungsschrift**

11) **DE 3707992 A1**

51) Int. Cl. 4:

**F 16 H 1/20**

F 16 H 57/00

F 04 D 29/00

21) Aktenzeichen: P 37 07 992.1  
22) Anmeldetag: 12. 3. 87  
23) Offenlegungstag: 29. 9. 88

**Behörden-eigentum**

71) Anmelder:

Renk Tacke GmbH, 8900 Augsburg, DE

72) Erfinder:

Vrana, Ladislaus, Dipl.-Ing. (FH), 8900 Augsburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54) Getriebe, insbesondere für Turbinen-Kompressoren

Ein Zwischenzahnrad (14) ist mit Druckkämmen (18) versehen, die mit stirnseitigen Gleitflächen (42, 40) eines Antriebszahnrades (4) und eines Abtriebszahnrades (34) zusammenwirken, die beide mit dem Zwischenzahnrad (14) in Eingriff sind. Damit wird eine kleinere Masse an Zahnrädern und Druckkämmen erreicht als bei Verwendung von nur zwei Zahnrädern für den gleichen Achsabstand.

**DE 3707992 A1**

## Patentansprüche

1. Getriebe, insbesondere für Turbinen-Kompressoren, mit einfach-schrägverzahnten Zahnräder und mit Druckkämmen, welche die zwischen den Zahnräder, die miteinander in Eingriff sind, durch die Schrägverzahnung entstehenden Axialkräfte aufnehmen, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Antriebszahnrad (4),
- ein mit diesem in Eingriff stehendes Zwischenzahnrad (14),
- und ein ebenfalls mit dem Zwischenzahnrad (14) in Eingriff befindliches Abtriebszahnrad (34) vorgesehen sind,
- daß alle drei Zahnräder eine einfache Schrägverzahnung (6, 16, 36) haben,
- daß auf beiden Seiten (20) des Zwischenzahnrades (14) je ein Druckkamm (18) in der Nähe der stirnseitigen Enden (37) der Schrägverzahnung (16) vorgesehen ist,
- daß die beiden Druckkämme (18) über die Zahnspitzen des Zwischenzahnrades (14) radial hinausragen, und
- daß das Antriebszahnrad (4) und das Abtriebszahnrad (34) in der Nähe neben ihrer Verzahnung, jedoch radial nach innen versetzt, stirnseitig Gleitflächen (42, 32) haben, die mit den Druckkämmen (18) des Zwischenzahnrades (14) zusammenwirken.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkämme (18) an den Stirnseiten (20) des Zwischenzahnrades (14) befestigt sind.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkämme (18) zwischen sich und den stirnseitigen Enden (37) der Verzahnungen (6, 16, 36) in den Bereichen des Eingriffes der Verzahnungen zwischen den drei Zahnrädern jeweils Zwischenräume (48) zur Zirkulation von Flüssigkeit in und aus den Zahnlücken zwischen den Zähnen der Verzahnungen (6, 16, 36) bilden.

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Welle (12) von mindestens einem der drei Zahnräder mit mindestens einem Axialdrucklager (64, 66) zur Aufnahme von Axialkräften versehen ist, die von einem Antrieb (60) am Antriebszahnrad (4) oder einer vom Abtriebszahnrad (36) angetriebenen Maschine erzeugt werden.

5. Getriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Axialdrucklager (64, 66) an einer Welle (12) des Zwischenzahnrades (14) vorgesehen sind.

6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der, jeweils über die Spitzen der Verzahnungen gemessene, Durchmesser des Zwischenzahnrades (14) kleiner ist als der Durchmesser des Antriebszahnrades (4), aber größer als der Durchmesser des Abtriebszahnrades (36).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere für Turbinen-Kompressoren, mit einfach-schrägverzahnten Zahnräder und mit Druckkämmen, welche die zwischen den Zahnräder, die miteinander in Eingriff sind,

durch die Schrägverzahnung entstehenden Axialkräfte aufnehmen.

Getriebe mit Druckkämmen sind aus den DE-PS 4 01 652, DE-OS 29 24 349 und DE-OS 30 47 334 bekannt. Druckkämme dienen dazu, die Axialkräfte, welche innerhalb der miteinander in Eingriff stehenden Zahnräder durch deren schräg zur Axialrichtung verlaufenden Zähne entstehen, innerhalb dieser Zahnräder zu kompensieren und dadurch Axialdrucklager zur Aufnahme solcher Axialkräfte zu vermeiden.

Zum Antrieb von sehr schnell laufenden Maschinen, wie beispielsweise Turbinen-Kompressoren, sind sehr hohe Drehzahlen erforderlich. Diese werden durch Getriebe erzeugt, welche eine relativ niedrige Drehzahl einer Antriebsmaschine, beispielsweise eines Elektromotors, auf die gewünschte hohe Drehzahl umwandeln. Dies erfolgt bei bekannten Einrichtungen durch einstufige Getriebe mit einem im Durchmesser großen Antriebszahnrad und einem mit ihm in Eingriff befindlichen, im Durchmesser kleinen Zahnrad. Durch den großen Durchmesser des Antriebszahnrades hat dieses bei hohen Drehzahlen sehr große Fliehkräfte. Die Verwendung von Druckkämmen bei den bekannten Getrieben führt außerdem zu großen axialen Längen der aus Zahnrad und Druckkämmen gebildeten Einheiten. Dadurch haben die bekannten Zahnrad-Druckkamm-Einheiten große Schwungmassen. Große Schwungmassen haben den Nachteil, daß entsprechend starke Lager für diese Schwungmassen und hohe Antriebsleistungen für den Antrieb dieser Schwungmassen erforderlich sind. Ein weiterer Nachteil vieler bekannten Getriebe mit Druckkämmen besteht darin, daß bei der Herstellung der Zähne der Zahnräder die Druckkämme auf mindestens einer Stirnseite der Zahnräder ein axiales Herausfahren und Einfahren von Schleifscheiben in die Zahnlücken bei der Zahnherstellung verhindern, oder die Druckkämme mit so großem axialen Abstand von den Zahnrädern angeordnet werden müssen, daß andere Nachteile entstehen. Solche anderen Nachteile sind die Gefahr von Torsionen der Verzahnung infolge von großen Abständen der das Zahnrad haltenden Lager, und große axiale Abmessungen.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, ein Getriebe zur Übersetzung einer niedrigen Drehzahl in eine sehr hohe Drehzahl zu schaffen, welches auch bei großem Achsabstand zwischen einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle kleinere Schwungmassen als die bekannten Getriebe hat und trotzdem konstruktiv einfach ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß

- ein Antriebszahnrad,
- ein mit diesem in Eingriff stehendes Zwischenzahnrad,
- und ein ebenfalls mit dem Zwischenzahnrad in Eingriff befindliches Abtriebszahnrad vorgesehen sind,
- daß alle drei Zahnräder eine Schrägverzahnung haben,
- daß auf beiden Seiten des Zwischenzahnrades je ein Druckkamm in der Nähe der stirnseitigen Enden der Schrägverzahnung vorgesehen ist,
- daß die beiden Druckkämme über die Zahnspitzen des Zwischenzahnrades radial hinausragen,
- daß das Antriebszahnrad und das Abtriebszahnrad unmittelbar neben ihrer Verzahnung, jedoch radial nach innen versetzt, stirnseitig Gleitflächen

haben, die mit den Druckkammern des Zwischenzahnrades zusammenwirken.

Durch die Erfahrung ergeben sich folgende Vorteile: Kleine Schwungmassen, auch wenn der Achsabstand zwischen einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle sehr groß ist; nur ein einziges Rad benötigt Druckkämme zur Kompensierung von Axialkräften der einfach-schrägen Verzahnung der Zahnräder; kleine Abmessungen in radialer und axialer Richtung; insgesamt einfache und preiswerte Konstruktion; alle Zahnräder können auf einfache Weise hergestellt werden, da die Druckkämme so angeordnet sind, daß sie ein axiales Einfahren und Ausfahren von Schleifscheiben zur Herstellung der Zähne der Zahnräder nicht behindern, insbesondere bei dem als Ritzel ausgebildeten Abtriebszahnrad, welches vorzugsweise zusammen mit einer Welle aus einem ein-stückigen Teil besteht.

Die Erfahrung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben, welche eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Die Zeichnung zeigt ein Getriebe im Axialschnitt zum Antrieb von Turbinen-Kompressoren.

Das Getriebe besteht im wesentlichen aus einem auf einer Antriebswelle 2 drehfest angeordneten Antriebszahnrad 4 mit einer einfach-schrägverzahnten Verzahnung 6 und zwei stirnseitig auf beiden Seiten vorgesehnen Ringbünden 8 radial innerhalb der Verzahnung 6; einem auf einer Zwischenwelle 12 angeordneten Zwischenzahnrad 14 mit einer einfachen Schrägverzahnung 16, welche mit der Schrägverzahnung 6 des Antriebszahnrad 4 in Eingriff ist, und zwei Druckkämmen 18, von welchen je einer auf jeder Stirnseite 20 des Zwischenzahnrad 14 durch Befestigungsmittel 22 befestigt ist; und einem auf einer Abtriebswelle 32 vorgesehenen Abtriebszahnrad 34, welches eine einfache Schrägverzahnung 36 aufweist, die mit der Schrägverzahnung 16 des Zwischenzahnrad 14 in Eingriff ist. Die Abtriebswelle 32 und das Abtriebszahnrad 34 bilden zusammen ein einstückiges Ritzel. Das Abtriebszahnrad 34 ist auf beiden Stirnseiten mit je einem kurzen, über die stirnseitigen Enden 37 der Verzahnung 36 überstehenden, jedoch erst am Zahnfuß 39 beginnenden Ansatz 38 versehen. Die Ansätze 38 bilden stirnseitig Gleitflächen 40, und die Stirnflächen 42 der Ringbünde 8 des Antriebszahnrad 4 bilden Gleitflächen, welche mit jeweils gegenüberliegenden stirnseitigen Gleitflächen 44 der Druckkämme 18 zusammenwirken und axiales Auseinanderlaufen der drei Zahnräder 4, 14 und 34 verhindern.

Alle drei Verzahnungen 6, 16 und 36 sind gleich breit, d. h. in axialer Richtung gleich lang. Die Ringbünde 8 und die Ansätze 38 ragen axial nur geringfügig über die stirnseitigen Enden 37 der Verzahnungen 6, 16 und 36 hinaus, befinden sich jedoch radial innerhalb dieser Verzahnungen. Auch die Druckkämme 18 haben einen entsprechenden kleinen Abstand von den stirnseitigen Enden 37 des Zwischenzahnrad 14. Dadurch sind in den Eingriffsbereichen, in welchen die Verzahnung 6 mit der Verzahnung 16 in Eingriff ist, und die Verzahnung 16 mit der Verzahnung 36 in Eingriff ist, stirnseitig Zwischenräume 48 gebildet, über welche Öl in die Zahnlücken zwischen den Zähnen der Verzahnungen 6, 16 und 36 hineinfließen oder herausfließen kann. Dadurch wird eine Überhitzung der Verzahnung in den Eingriffsbereichen vermieden.

Die Druckkämme 18 haben die Form von Ringen mit einer die Zwischenräume 48 bildenden ringförmigen

Ausnehmung 50 auf den den Stirnseiten 20 des Zwischenzahnrad 40 zugewandten Innenseiten. Die Ausnehmungen erstrecken sich jeweils vom radial äußeren Umfang der Druckkämme 18 bis mindestens zum Zahngrund der Verzahnung 16 des Zwischenzahnrad 14. Der Außendurchmesser der Druckkämme 18 ist nur so groß, wie dies erforderlich ist, damit die Gleitflächen 44 an den Gleitflächen 32 und 42 anliegen können. Der Innendurchmesser der ringförmigen Druckkämme 18 ist so groß wie möglich gewählt, wie dies die Befestigungsmittel 22 zulassen, damit die zentrische Öffnung 54 der ringförmigen Druckkämme 18 so groß wie möglich ist und damit viel Masse eingespart wird.

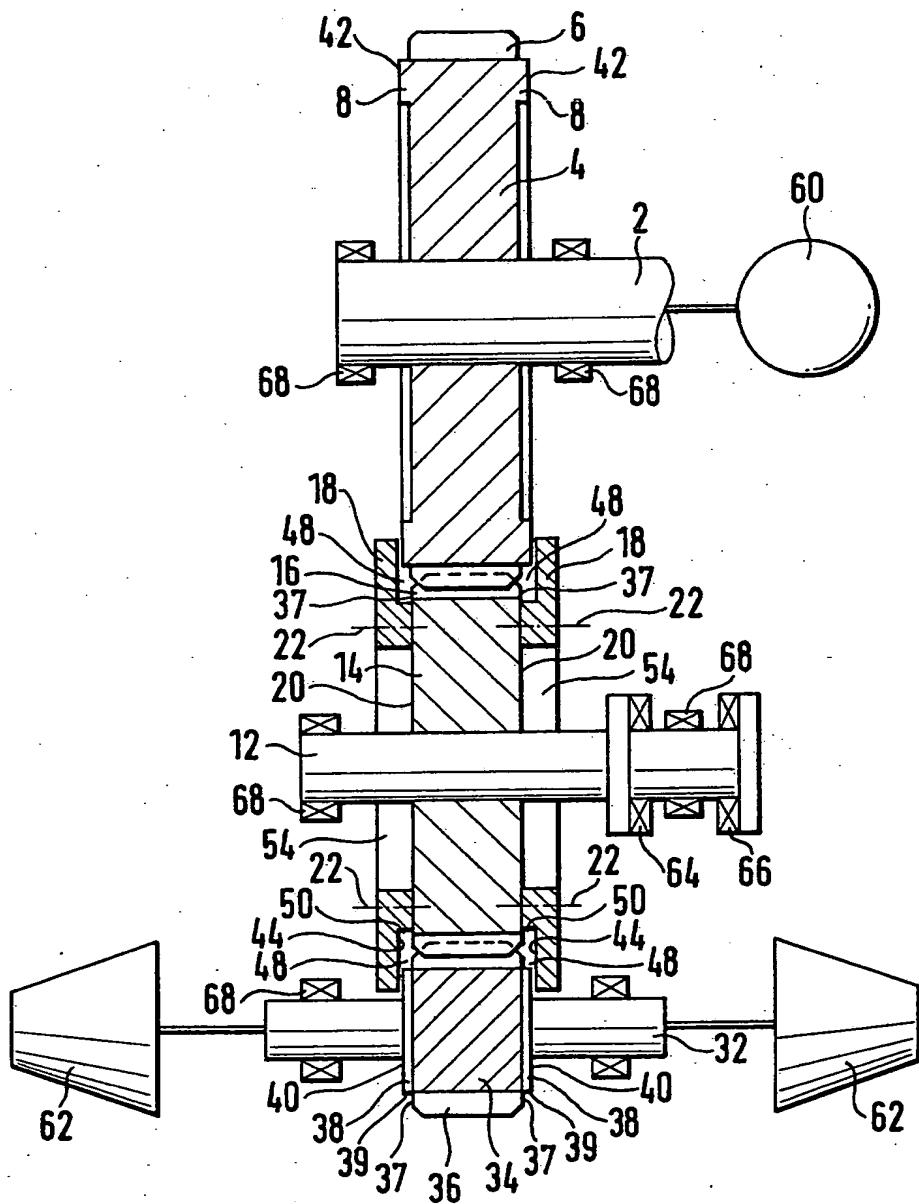
Die Antriebswelle 2 wird von einem Antrieb 60, vorzugsweise einem Elektromotor, angetrieben. Die Abtriebswelle 32 treibt zwei beidseitig des Abtriebszahnrad 34 entgegengesetzt zueinander angeordnete Turbinen-Kompressoren 62. Vom Antrieb 60 und von den Kompressoren 62 können Axialkräfte auf das Getriebe übertragen werden. Zur Abstützung dieser Axialkräfte können an der Antriebswelle 2 und der Abtriebswelle 32 Axialdrucklager angebracht werden. Kurze Kraftübertragungswege und eine kleinere Anzahl von Axialdrucklagern erhält man dann, wenn solche Axialkräfte über die Druckkämme 18 auf das Zwischenzahnrad 14 aufge nommen werden, welche an der Zwischenwelle 12 angeordnet sind und von welchen das eine Axialdrucklager 64 Druckkräfte in der einen Axialrichtung und das andre Axialdrucklager 66 Druckkräfte in der entgegengesetzten Axialrichtung aufnimmt. Ferner sind für alle Wellen jeweils Radialdrucklager 68 zur Aufnahme von Radialkräften vorgesehen.

Bei Turbinen-Kompressoren 62, deren Gehäuse sehr großen Durchmesser haben, ist auch der Achsabstand zwischen der Antriebswelle 2 und der Abtriebswelle 32 sehr groß, um an einem der Kompressoren 62 vorbei zum Antrieb 60 zu gelangen. Wenn dieser große Achsabstand mit nur zwei Zahnräder überbrückt wird, muß mindestens eines dieser Zahnräder einen sehr großen Durchmesser haben, was eine große Masse darstellt. Die gesamte Masse aller Zahnräder einschließlich Druckkämme wird gemäß der Erfindung verringert, indem insgesamt drei Zahnräder 4, 14, 34 verwendet werden. Dabei kann das Zwischenzahnrad 14 einen gleich großen, größeren oder kleineren Durchmesser als das Antriebszahnrad 4 haben.

Gemäß der in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsform hat das Antriebszahnrad 4 einen größeren Außendurchmesser als das Zwischenzahnrad 14, und das Zwischenzahnrad 14 hat einen größeren Außendurchmesser als das Abtriebszahnrad 34. Das Getriebe übersetzt somit zweimal eine niedrige Antriebsdrehzahl in eine höhere Abtriebsdrehzahl.

11-11  
Nummer: 37 07 992  
Int. Cl. 4: F 16 H 1/20  
Anmeldetag: 12. März 1987  
Offenlegungstag: 29. September 1988

3707992



ORIGINAL INSPECTED